

OPTICAL GYRO

Publication number: JP2000121367

Publication date: 2000-04-28

Inventor: NUMAI TAKAAKI

Applicant: CANON KK

Classification:

- international: **G01C19/66; H01S3/083; G01C19/64; H01S3/081;**
(IPC1-7): G01C19/66; H01S3/083

- european:

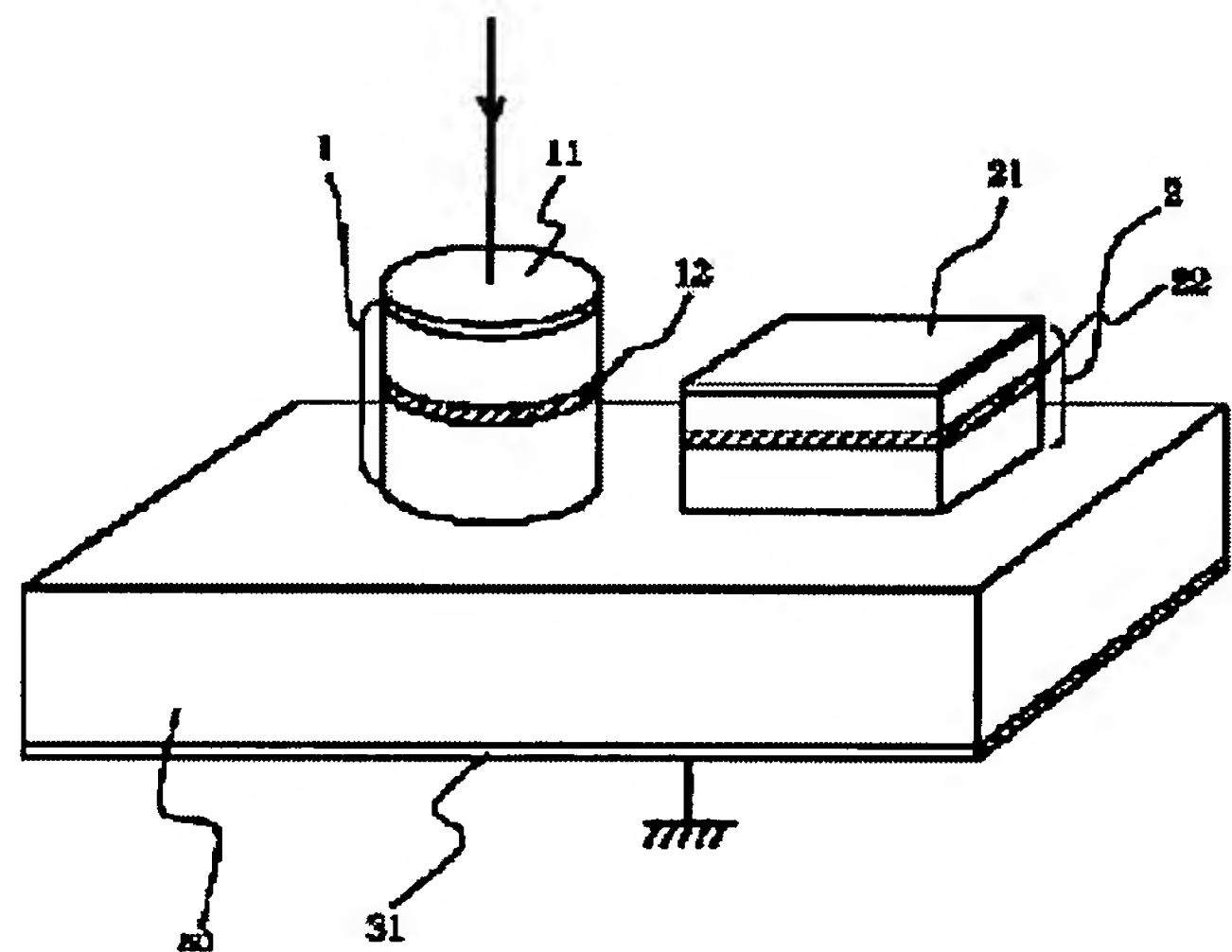
Application number: JP19980296581 19981019

Priority number(s): JP19980296581 19981019

[Report a data error here](#)

Abstract of JP2000121367

PROBLEM TO BE SOLVED: To enhance optical coupling efficiency without requiring any special optical system by providing a ring resonant semiconductor laser where the light propagates circulatingly, and a total reflection face for laser light and arranging a light detecting means within the leaking distance of evanescent light present on the total reflection face. **SOLUTION:** An optical gyro comprises a ring resonant semiconductor laser 1 where the light propagates circulatingly, and a laser light detecting means 2. When a current is injected from an anode 11 to the laser 1, a reverse bias voltage is applied to the light detecting means 2 from an anode 21. An active layer 12 and an absorbing layer 22 comprise an InGaAsP film sandwiched by optical guide layers of InGaAsP which are sandwiched by clad layers of InP. Gain of total reflection is lower by an amount corresponding to mirror loss than that of other mode. Consequently, oscillation begins at a low injection current level and oscillation in other mode is suppressed. Distance between the laser 1 and the light detecting means 2 is set equal to the leaking distance of evanescent light.



(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11)特許出願公開番号
特開2000-121367
(P2000-121367A)

(43)公開日 平成12年4月28日(2000.4.28)

(51)Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	テームト [*] (参考)
G 0 1 C 19/66		G 0 1 C 19/66	2 F 1 0 5
H 0 1 S 3/083		H 0 1 S 3/083	5 F 0 7 2

審査請求 未請求 請求項の数4 O L (全 4 頁)

(21)出願番号 特願平10-296581

(22)出願日 平成10年10月19日(1998.10.19)

(71)出願人 000001007

キヤノン株式会社

東京都大田区下丸子3丁目30番2号

(72)発明者 沼居 貴陽

東京都大田区下丸子3丁目30番2号キヤノ
ン株式会社内

(74)代理人 100088096

弁理士 福森 久夫

Fターム(参考) 2F105 AA02 AA08 BB04 BB20 DD07
DD11 DD20

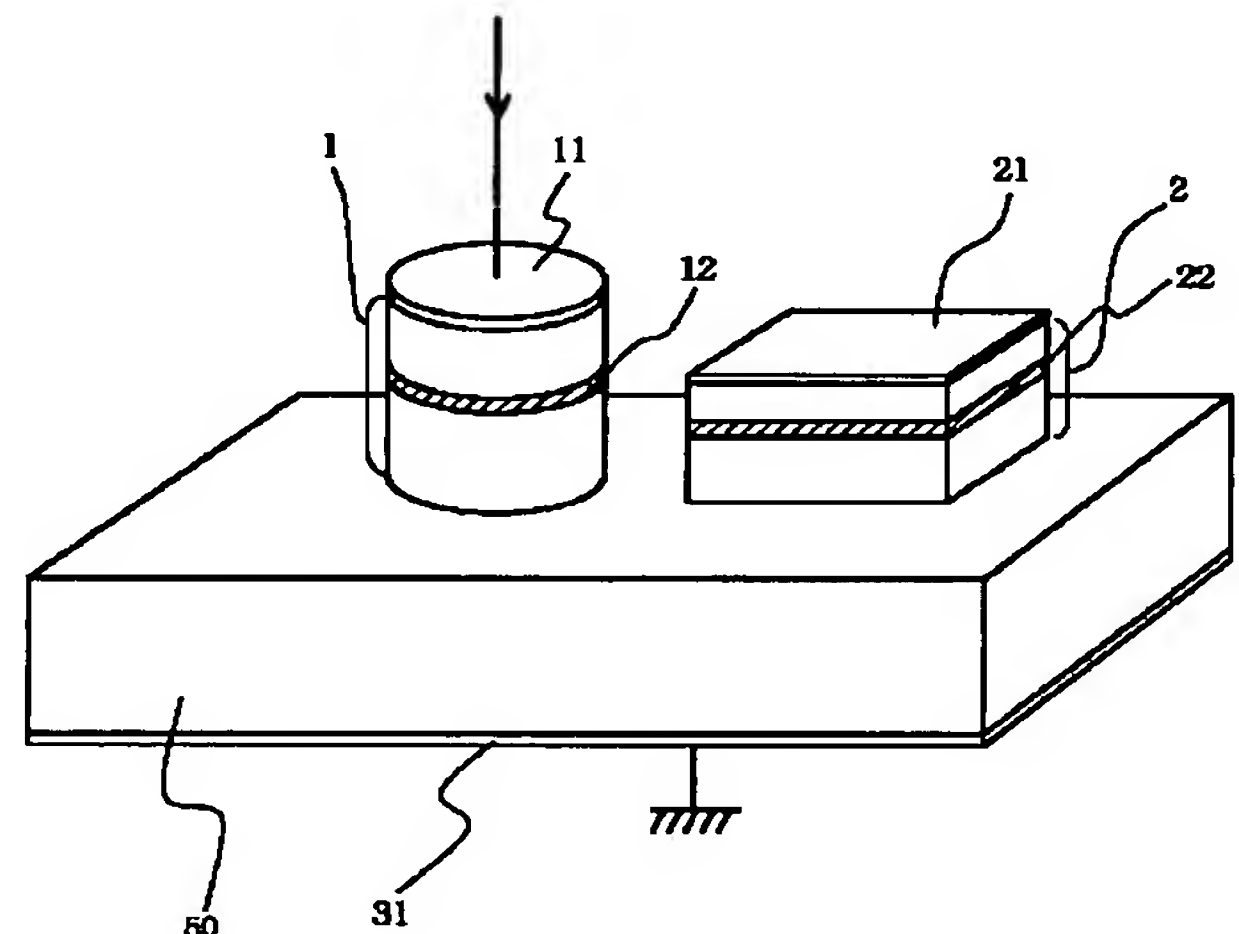
5F072 AB13 AK01 JJ02 LL18 RR01
YY12

(54)【発明の名称】 光ジャイロ

(57)【要約】

【課題】 本発明は、特別な光学系を用いなくとも光の結合効率が良好な、半導体基板上に半導体レーザーと光検出手段とを設けた光ジャイロを提供する。

【解決手段】 本発明の光ジャイロは、周回状に光が伝搬するリング共振型半導体レーザーと、該リング共振型半導体レーザーから生じたレーザー光に対する全反射面とを備え、該全反射面に存在するエバッセント光のしみ出し距離範囲内に、光検出手段を設けたことを特徴とする。前記リング共振型半導体レーザーが突起部を有し、該突起部に近接して前記光検出手段を設けた形態が好ましく、前記突起部における、前記リング共振型半導体レーザーを構成する半導体と光の界面への入射角を16.6度未満とした形態が望ましい。また、前記光検出手段を集積化した方がさらに望ましい。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 周回状に光が伝搬するリング共振型半導体レーザーと、該リング共振型半導体レーザーから生じたレーザー光に対する全反射面とを備え、該全反射面に存在するエバッセント光のしみ出し距離範囲内に、光検出手段を設けたことを特徴とする光ジャイロ。

【請求項2】 前記リング共振型半導体レーザーが突起部を有し、該突起部に近接して前記光検出手段を設けたことを特徴とする請求項1に記載の光ジャイロ。

【請求項3】 前記突起部における、前記リング共振型半導体レーザーを構成する半導体と光の界面への入射角を、16.6度未満としたことを特徴とする請求項2に記載の光ジャイロ。

【請求項4】 前記光検出手段が集積化されていることを特徴とする請求項1又は2に記載の光ジャイロ。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、光ジャイロに係る。より詳細には、特別な光学系が無くても光の結合効率が安定な光ジャイロに関する。

【0002】

【従来の技術】従来、移動する物体の角速度を検出するために用いるジャイロとしては、回転子や振動子をもつ機械的なジャイロや、光ジャイロが知られている。特に、光ジャイロは瞬間起動が可能でダイナミックレンジが広いので、ジャイロ技術分野に革新をもたらしつつある。光ジャイロには、リング共振型レーザージャイロ、光ファイバージャイロ、受動型のリング共振器ジャイロなどがある。このうち、最も早く開発に着手されたのが、ガスレーザーを用いたリング共振型レーザージャイロであり、既に航空機用途などで実用化されている。最近では、小型で高精度なリング共振型半導体レーザージャイロも提案されており、その一例としては特開平5-288556号公報に開示されたものが挙げられる。

【0003】しかしながら、従来のリング共振型半導体レーザージャイロでは、半導体基板上に半導体レーザーと光検出手段を集積してはいるが、半導体レーザーと光検出手段との間に適切な光学系が無いため、光の結合効率に問題があった。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】本発明の目的は、特別な光学系を用いなくても光の結合効率が良い、半導体基板上に半導体レーザーと光検出手段とを設けた光ジャイロを提供するものである。

【0005】

【課題を解決するための手段】本発明に係る光ジャイロは、周回状に光が伝搬するリング共振型半導体レーザーと、該リング共振型半導体レーザーから生じたレーザー光に対する全反射面とを備え、該全反射面に存在するエバッセント光のしみ出し距離範囲内に、光検出手段を設

けたことを特徴とする。

【0006】上記構成に係るリング共振型レーザーでは、周回状に光が伝搬するが、レーザーを回転させた場合、右回りのレーザー光と左回りのレーザー光の発振周波数の差 Δf は、次式で与えられる。

$$\Delta f = (4S/\lambda L)\Omega \quad (1)$$

ここで、 S は光路が囲む閉面積、 λ はレーザー光の発振波長、 L は光路長、 Ω は回転の角速度である。つまり、半導体レーザーから出射される右回りのレーザー光と左回りのレーザー光を一つの光検出手段で受ければ、電気的なビート信号が発生する。また、半導体レーザーがレーザー光に対する全反射面をもっていることから、ミラー損失が無くなるため、レーザーの発振しきい値を低減できる。さらに、この全反射面にはエバッセント光が存在し、半導体レーザーの共振器外に光がしみ出している。この光のしみ出している距離範囲内に、光検出手段を設けることにより、安定した光の結合効率を得られる。

【0008】また、前記リング共振型半導体レーザーが突起部を有し、該突起部に近接して前記光検出手段を設けることにより、突起部から光検出手段に向けてレーザー光が選択的に出射されるようになる。この出射された光を光検出手段で受けることによって、回転速度が検出可能となる。この場合、エバッセント光を光検出手段に結合するわけではないので、突起部と光検出手段との間の距離は、しみ出し距離より大きくても構わない。従って、半導体レーザーと光検出手段との配置に関して、設計の自由度が増す。

【0009】さらに、前記突起部における、前記リング共振型半導体レーザーを構成する半導体と光の界面への入射角を、16.6度未満とした場合には、全反射が生じなくなることから、突起部から出射される光の強度が大きくなり、突起部から出射された光に対する光検出手段の感度が向上する。

【0010】さらには、レーザー光を受ける光検出手段を集積化して設けることにより、検出感度の向上が可能となる。

【0011】

【発明の実施の形態】以下では、本発明に係る光ジャイロの構成及びその作用について、図面を参照して説明する。

【0012】（第1の実施の形態）図1は、本発明に係る、周回状に光が伝搬するリング共振型半導体レーザーと、該レーザーから出射された光を受ける光検出手段とを備えた光ジャイロの一例を示す模式的な斜視図であり、半導体レーザーとして円柱状のものをを用いた場合を示す。図1において、1は半導体レーザー、2は光検出手段、11は半導体レーザーの上に設けたアノード、12は半導体レーザーを構成する活性層、21は光検出手段の上に設けたアノード、22は光検出手段を構成する

吸収層、31はカソード、50は半導体レーザー及び光検出手段を載置する基板である。

【0013】上記構成において、アノード11から半導体レーザー1に電流を注入するとともに、アノード21を用いて光検出手段2に逆バイアス電圧を印加する。活性層12と吸収層22は厚さが0.1 μ mで、1.55 μ m組成のInGaAsP膜であり、その上下に厚さが0.3 μ mで、1.3 μ m組成のInGaAsPからなる光ガイド層を設け、さらにこれらを挟むようにInPからなるクラッド層が形成されている。半導体と空気では屈折率が異なるため、界面で反射が生じる。半導体の屈折率を3.5とすると、界面に対する法線とレーザー光とのなす角が16.6度以上で全反射が生じる。全反射を受けるモードは、他のモードに比べてミラー損失分だけ発振しきい利得が小さくなるので、低注入電流レベルで発振が開始する。しかもこの発振モードに利得が集中するため、他のモードの発振は抑制される。半導体レーザー40からなる素子の半径が10 μ m、活性層の厚さが0.1 μ mのとき、発振しきい電流は0.8mAとなる。半導体レーザー1と光検出手段2との距離は、エバッセント光のしみ出し距離と等しい0.83 μ mとした。駆動電流3mAのとき、カメラの手ぶれや、自動車の振動程度の毎秒30度の回転を活性層12の面内に受けると、光検出手段1から電圧振幅100mV、周波数23.6Hzの信号が得られる。

【0014】従って、上記構成により、安定な光の結合効率を有する光ジャイロが得られることが明らかとなった。

【0015】なお、ここでは半導体レーザーの形状として円柱状を選んだが、光が周回するような共振器を構成できれば、半導体レーザーの形状は何であってもかまわない。また、半導体材料として、InGaAsP系のものを用いたが、GaAs系、ZnSe系、InGaN系、AlGaN系などどのような材料系であっても構わない。

【0016】(第2の実施の形態)図2は、本発明に係る、周回状に光が伝搬するリング共振型半導体レーザーと、該レーザーから出射された光を受ける光検出手段とを備えた光ジャイロの他の一例を示す模式的な斜視図であり、光検出手段が半導体レーザーを取り囲むように設けた点が第1の実施の形態(図1)と異なる。他の点は、第1の実施の形態と同様とした。

【0017】この構成によれば、半導体レーザー1のすべての面に存在するエバッセント光を光検出手段2で受光することができるので、半導体レーザー1の側面に多少非対称な部分があっても、高い光の結合効率を有する光ジャイロが得られる。

【0018】(第3の実施の形態)図3は、本発明に係る、周回状に光が伝搬するリング共振型半導体レーザーと、該レーザーから出射された光を受ける光検出手段と

を備えた光ジャイロの他の一例を示す模式的な斜視図であり、半導体レーザーが突起部を有し、該突起部に近接して光検出手段を設けた点が第1の実施の形態(図1)と異なる。他の点は、第1の実施の形態と同様とした。

【0019】この構成によれば、半導体レーザー1の中で周回するレーザー光に対して、突起部13のみで半導体と光の界面への入射角が異なる。突起部13への入射角が16.6度未満になるように突起部を形成すると全反射が生じなくなり、突起部13からレーザー光が出射される。この光を光検出手段2で受けることによって、回転速度を検出することができる。この場合、エバッセント光を光検出手段2に結合するわけではないので、突起部13と光検出手段2との間の距離は、しみ出し距離よりも大きくてもよい。従って、半導体レーザー1と光検出手段2の配置に関して、設計の自由度が増す。

【0020】(第4の実施の形態)図4は、本発明に係る、周回状に光が伝搬するリング共振型半導体レーザーと、該レーザーから出射された光を受ける光検出手段とを備えた光ジャイロの他の一例を示す模式的な斜視図であり、光検出手段が半導体レーザーを取り囲むように設けた点が第3の実施の形態(図3)と異なる。他の点は、第3の実施の形態と同様とした。

【0021】この構成によれば、突起部13から色々な方向に出射されるレーザー光を余すところなく、光検出手段2で受けることが可能となる。その結果、第3の実施の形態よりもさらに光の結合効率が増す。

【0022】なお、上述した全ての実施の形態において、光検出手段の形状を立方体状とした例を示したが、この形状に制限されるものではない。また、半導体レーザー1と光検出手段2を構成する材料系が異なっても構わない。

【0023】

【発明の効果】以上説明したように、本発明によれば、周回状に光が伝搬するリング共振型レーザーと、該リング共振型半導体レーザーから生じたレーザー光に対する全反射面とを備え、該全反射面に存在するエバッセント光のしみ出し距離範囲内に、光検出手段を設けたことにより、特別な光学系がなくても光の結合効率が高く、しかも安定な小型軽量の光ジャイロを提供することが可能となる。

【0024】上記構成において、リング共振型半導体レーザーが突起部を有し、該突起部に近接して前記光検出手段を設けることによって、半導体レーザーと光検出手段の配置に関して、設計の自由度を増すことができる。

【0025】また、前記突起部における、前記リング共振型半導体レーザーを構成する半導体と光の界面への入射角を16.6度未満とした場合には、全反射が生じなくなることから、突起部から出射される光の強度が大きくなる。したがって、突起部から出射された光に対する光検出手段の感度が向上する。

【0026】さらには、レーザー光を受ける光検出手段を集積化して設けることにより、さらに高い検出感度を有する光ジャイロを構築できる。

【図面の簡単な説明】

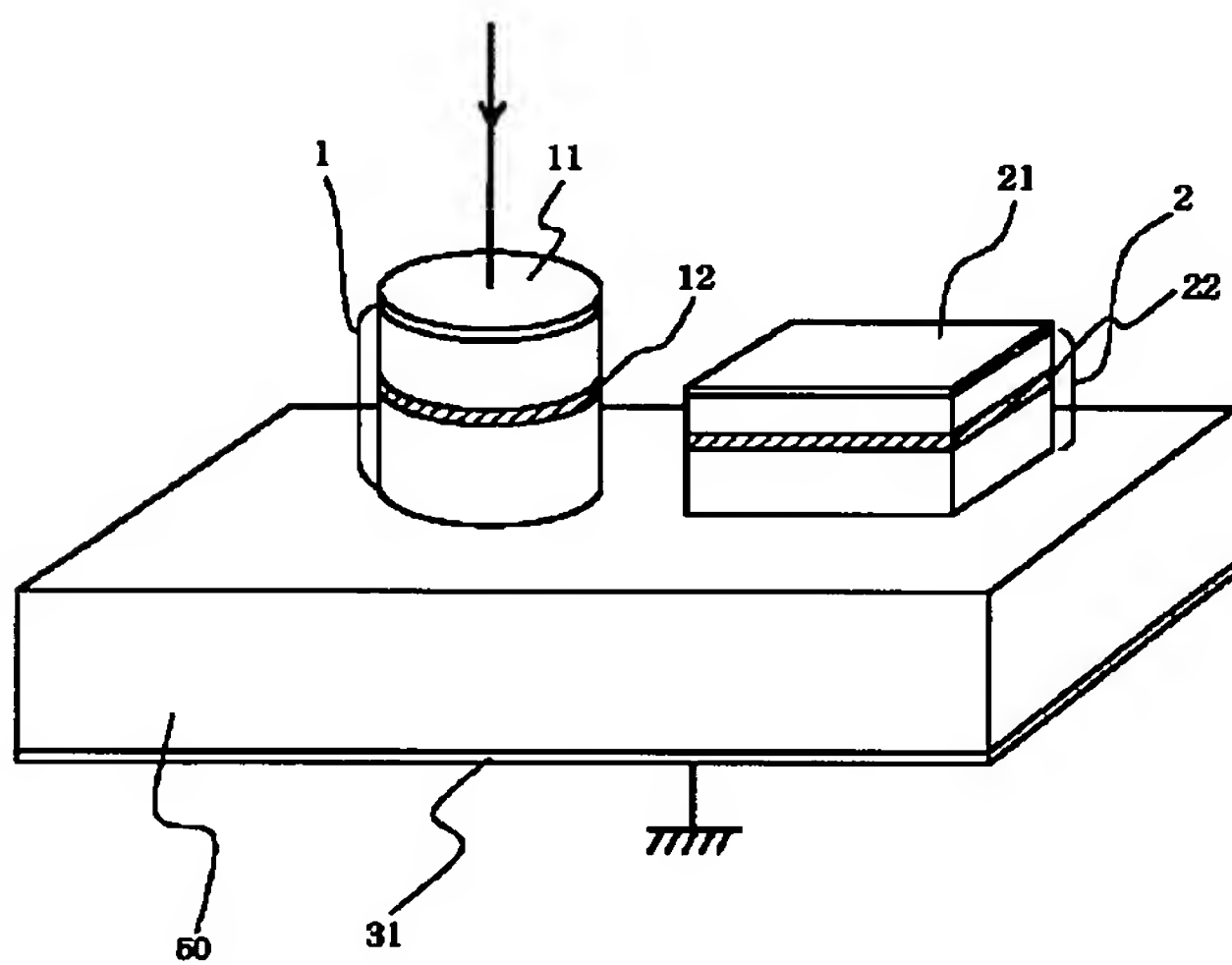
【図1】本発明に係る、半導体レーザーを備えた光ジャイロの一例を示す模式的な斜視図である。

【図2】本発明に係る、半導体レーザーを備えた光ジャイロの他の一例を示す模式的な斜視図である。

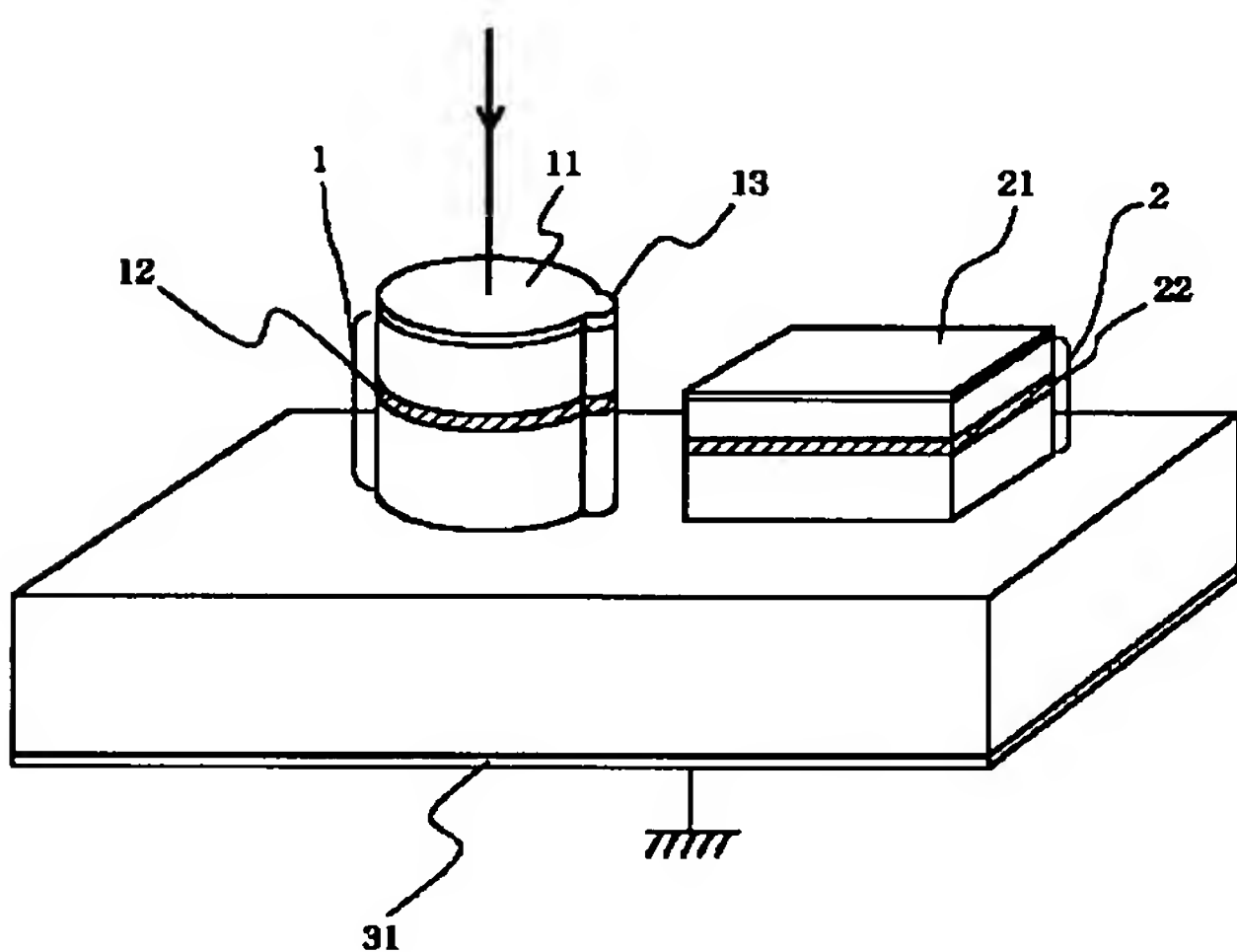
【図3】本発明に係る、半導体レーザーを備えた光ジャイロの他の一例を示す模式的な斜視図である。

【図4】本発明に係る、半導体レーザーを備えた光ジャイロの他の一例を示す模式的な斜視図である。

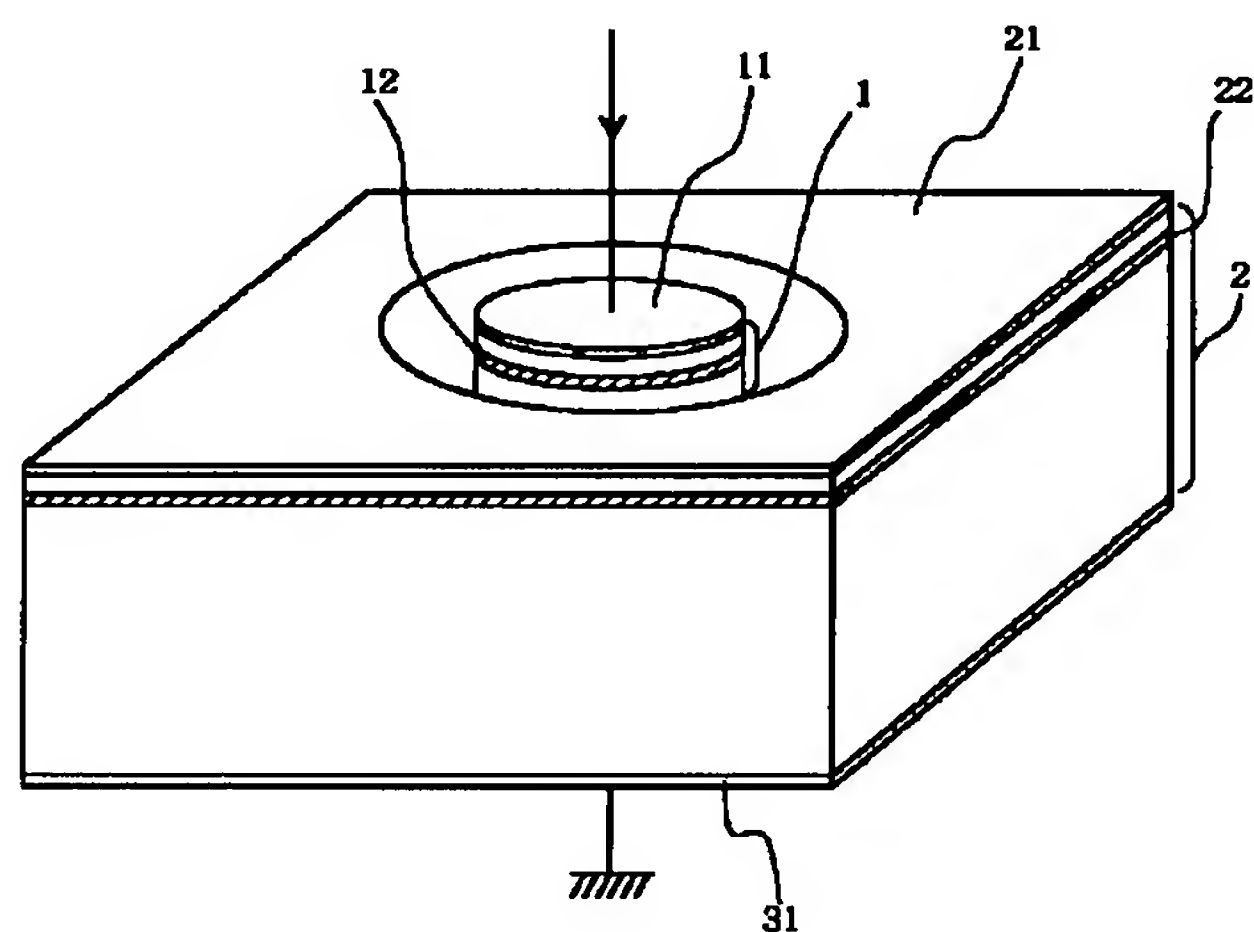
【図1】



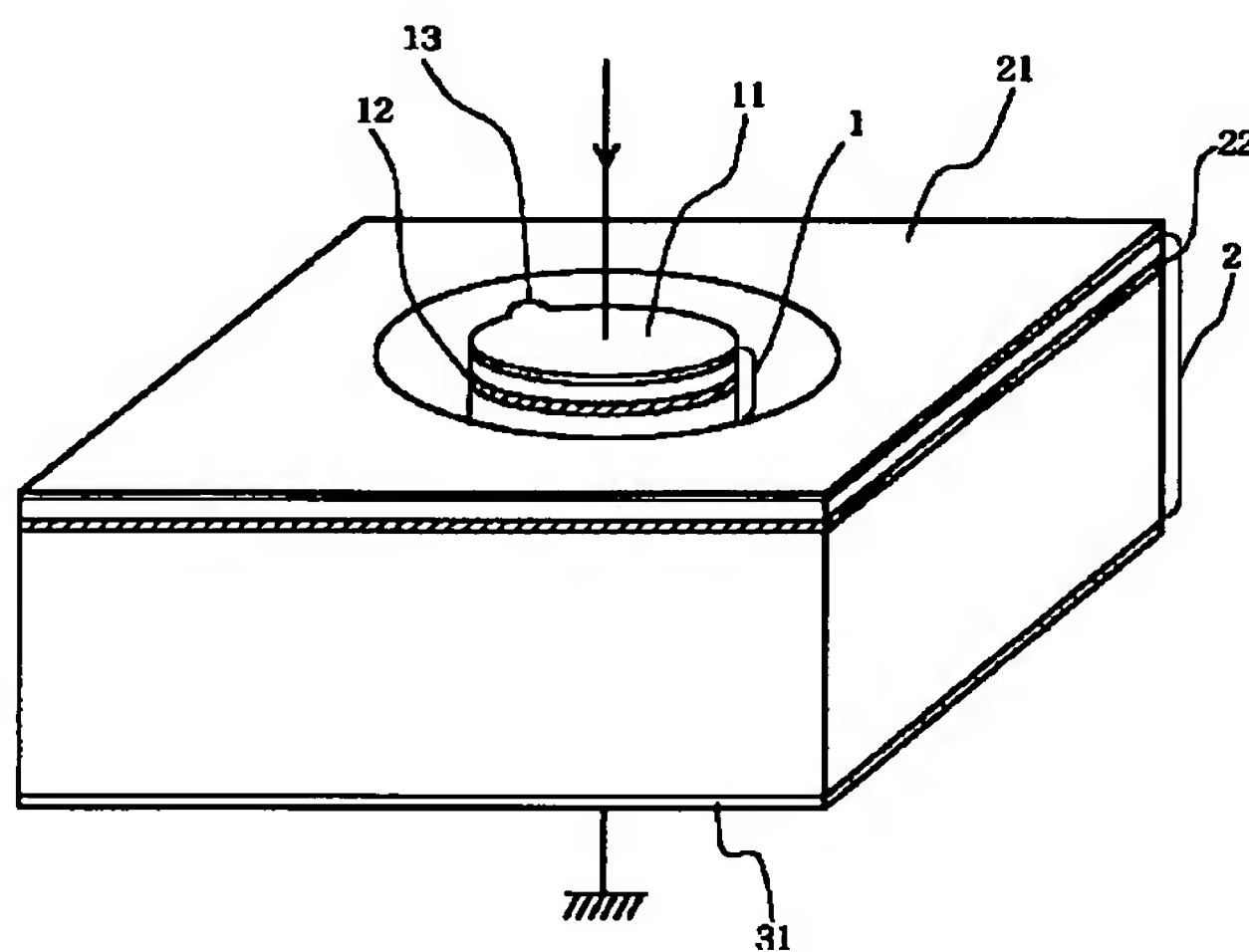
【図3】



【図2】



【図4】



* イロの他の一例を示す模式的な斜視図である。

【符号の説明】

1 半導体レーザー、

2 光検出手段、

11 半導体レーザーの上に設けたアノード、

12 半導体レーザーを構成する活性層、

21 光検出手段の上に設けたアノード、

22 光検出手段を構成する吸収層、

31 カソード、

10 50 半導体レーザー及び光検出手段を載置する基板。